Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

MIKROBIOTA JEDLÉHO HMYZU A POTENCIÁLNÍ RIZIKO ALIMENTÁRNÍCH OTRAV

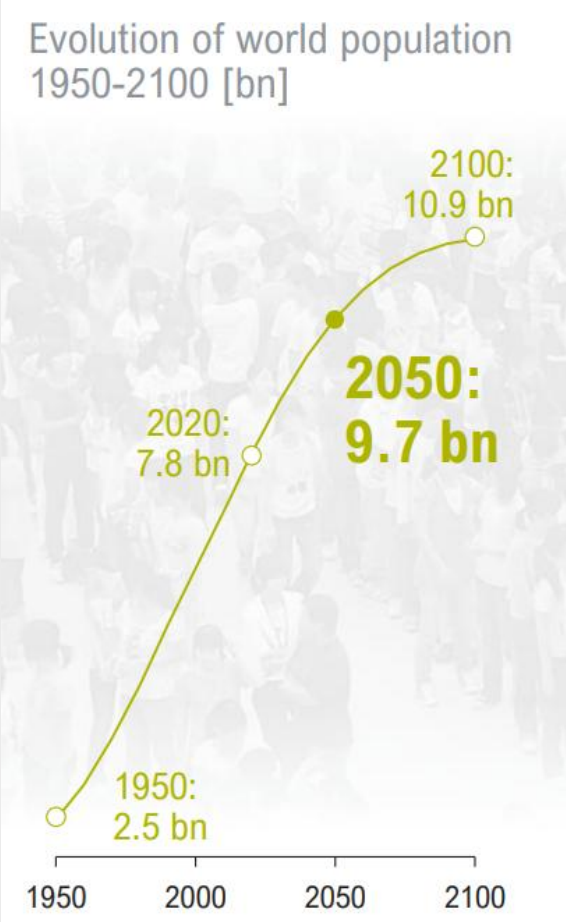
Ing. Anna Mašlejová

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Česká zemědělská univerzita v Praze

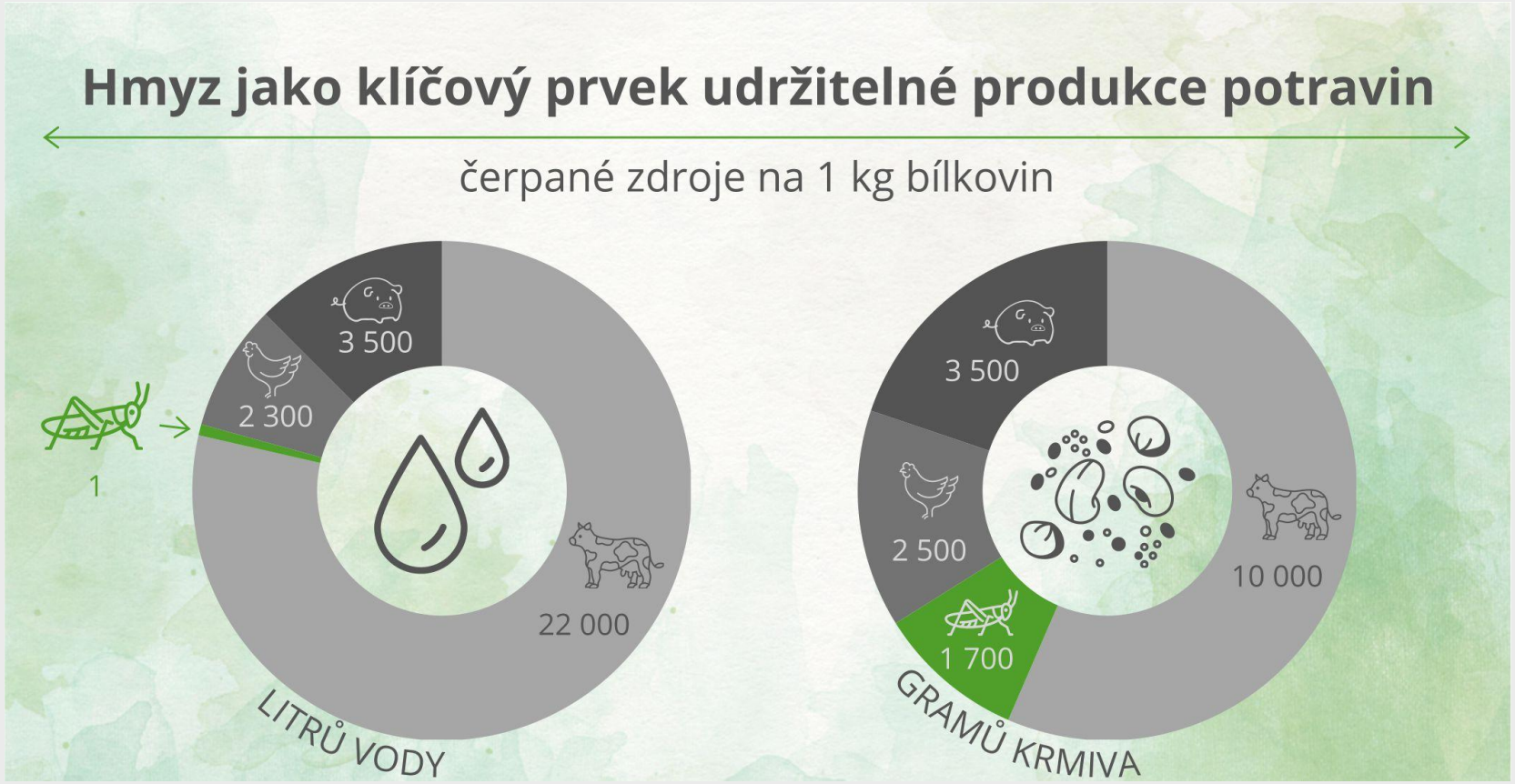
JEDLÝ HMYZ (JH)

Populace neustále roste
– bude dostatek bílkovinných zdrojů?



Zdroj: https://finlord.cz/2022/03/vyvoj-globalni-populace-109-miliardy-lidi-roce-2100/

- Jedlý hmyz - slibný alternativní zdroj bílkovin
- Nutriční hledisko – bohatý zdroj bílkovin, lipidů, vitamínů, minerálních látek a vlákniny



Zdroj: https://www.pivkodomu.cz/veda-a-kuchyne-jak-jedly-hmyz-meni-paradigma-stravovani

LEGISLATIVA §

- Druhy schválené EU (*Commission Implementing Regulation (EU) 2021/882)*
  - Potemník stájový *(Alphitobius diaperinus)*
  - Potemník moučný *(Tenebrio molitor)*
  - Cvrček domácí (*Acheta domesticus)*
  - Saranče stěhovavá *(Locusta migratoria)*
- Forma – předně tepelně upravená - mražená, sušená, v prášku
- Evropský trh - celý tepelně ošetřený hmyz, hmyzí prášek a produkty s jeho využitím - proteinové a energetické tyčinky, burgery, těstoviny nebo pekařské výrobky (Mancini et al. 2022, Pippinato et al. 2020)
- Aktuální výzva – mikrobiologická bezpečnost



STANOVENÍ MIKROBIOLOGICKÝCH INDIKÁTORŮ BEZPEČNOSTI A PRODUKČNÍ KVALITY JEDLÉHO HMYZU

- Vzorky JH (insektárium ČZU)
  - vylačněné, liofilizované
- Kultivačně dle platných právních norem pro detekci a stanovení mikroorganismů v potravinách a krmivech (ČSN EN ISO 4833-1, ISO 7932, ISO 16649-2, ISO 21528-2, ISO 6888-1, ISO 21527, ISO 6579-1)

- Identifikace izolátů
  - MALDI-TOF MS
  - sekvenování 16S rDNA

VÝSLEDKY







Mikrobiální počty (log CFU/g± SD, n = 3) a přítomnost/absence *Salmonella* spp. v jedlém hmyzu

Parametr	*Tenebrio molitor*	*Acheta domesticus*	*Locusta migratoria*
Presumptivní *Bacillus cereus*	2.33±1.21	1.42±0.73	1.67±1.15
E. coli	1	1	1
Enterobacteriaceae	5.02±0.35	4.9±0.18	4.29±0.86
Staphylococcus aureus	2±0	2±0	3.44±1.26
Koaguláza-pozitivní stafylokoky	2±0	2±0	3.44±1.26
Celkové počty aerobních mezofilních bakterií	7.19±0.45	7.29±0.15	7.69±0.86
Aerobní sporotvorné bakterie	3.55±0.35	3.46±0.28	3.68±1.41
Celkové počty anaerobních bakterií	7.97±0.14	7.51±0.10	7.39±0.95
Anaerobní sporotvorné bakterie	2.15±0.21	2.61±0.13	3.94±1.12
Enterococci	5.68±0.1	6.34±0.41	6.15±1.37
Clostridium perfringens	1.61±1.2	0.73±0.21	1.67±1.15
Salmonella spp.	Pozitivní	Pozitivní	Pozitivní
Počty kvasinek a plísní	2.97±0.95	3.51±0.22	2.89±1.21

SO – směrodatná odchylka; * Žádná z hodnot se významně nelišila ($p < 0.5$).

212 IZOLÁTŮ

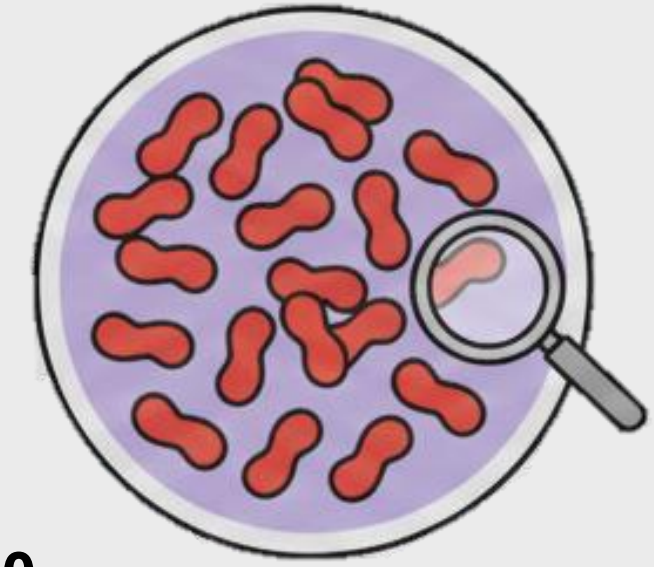
NESELEKTIVNÍ MEDIUM



n=132

(dominantní skupiny MO)

SELEKTIVNÍ MEDIUM



n=80

(konfirmace příslušnosti k daným indikátorovým skupinám)

Přítomnost detekovaných bakteriálních kmenů izolovaných z neselektivního média



Tenebrio molitor



Acheta domesticus



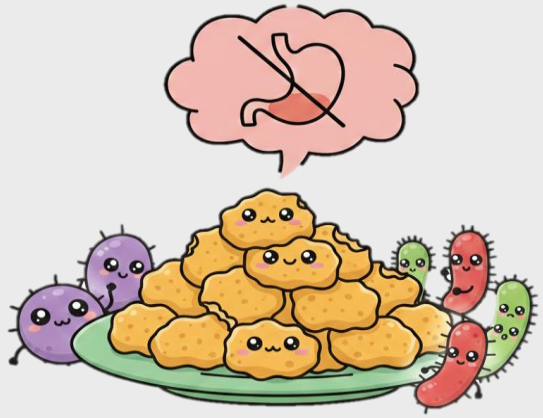
Locusta migratoria

Acinetobacter *Bacillus* *Citrobacter* *Cutibacterium* *Empedobacter* *Enterobacter* *Enterococcus* *Klebsiella* *Kurthia*

Lactobacillus *Lactococcus* *Morganella* *Pediococcus* *Salmonella** *Serratia* *Staphylococcus* *Tenebrionicola* *Weissella*

**Salmonella* sp. byla detekována ve všech testovaných druzích jedlého hmyzu. V tomto případě se jednalo o náhodný izolát odebraný z neselektivního média.

VÝSLEDKY A POTENCIÁLNÍ RIZIKO



- Detekce 18 různých druhů potenciálně patogenních bakterií

  (rody *Acinetobacter, Bacillus, Empedobacter, Enterobacter, Enterococcus, Klebsiella, Morganella, Proteus, Salmonella, Serratia, Staphylococcus*)

  - Potenciální rizika – průjem, záněty močových cest, pneumonie, septikemie, meningitida…

- Všechny testované vzorky JH ( ,  , )

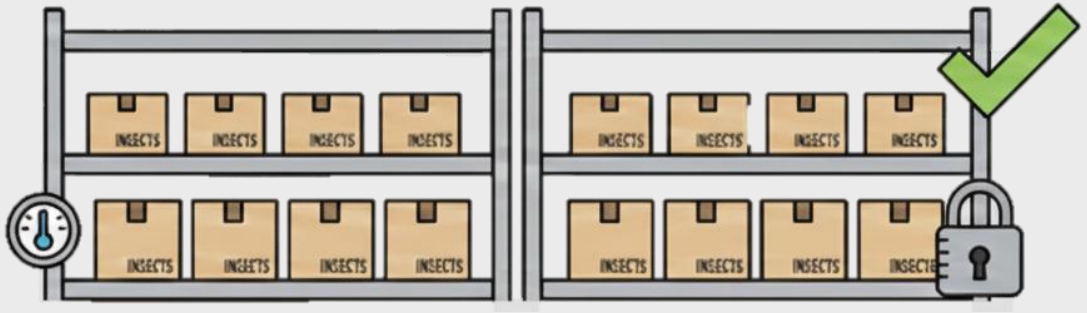
  - *Salmonella* spp., *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*

KONZUMACE JEDLÉHO HMYZU

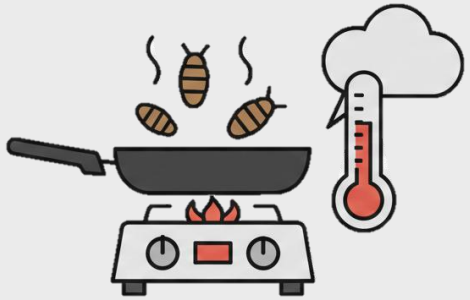


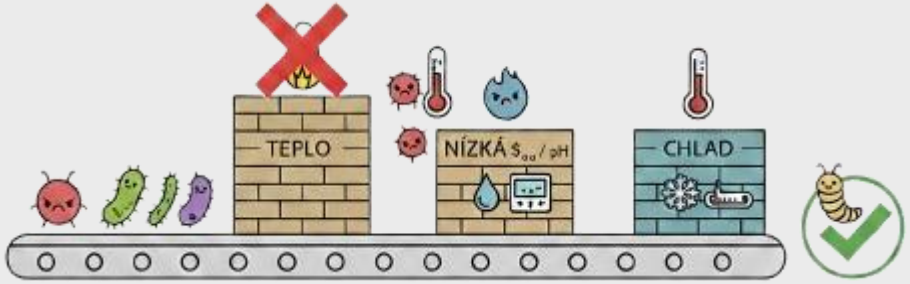
- Legislativa – vylačnění (24h) a řádná tepelná úprava (blanšírování, var, pasterace – v případě další tepelné úpravy)
  - Řádná tepelná úprava
    - Snížení mikrobiální kontaminace až o 6 řádů
    - Eliminace či inaktivace většiny patogenů - *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli…*
- Riziko:
  - *Enterococcus faecium* – přežívá pasteraci (68°C, 30 min) (Giraffa et al. 2002)
  - *Staphylococcus aureus* – přežívá 80°C, 20 min (Montanari et al. 2015)
    - toxiny odolné vysokým i nízkým teplotám
  - Sporotvorné MO - mohou přežívat pasteraci a spory mohou při špatných skladovacích podmínkách klíčit a znovu kontaminovat potravinu

ŘEŠENÍ



- Důkladná tepelná úprava
- Vícestupňové ošetření potraviny
- Dodržování standardních postupů hygieny
- Pravidelný monitoring hmyzu včetně kontroly podmínek chovu
- Zavedení vhodných skladovacích podmínek a jejich dodržování







DĚKUJI ZA POZORNOST

Děkuji také spoluautorům:
Ing. Haně Šubrtové Salmonové, PhD.
Ing. Martinovi Kulmovi, PhD.
Ing. Petře Škvorové, PhD.
Ing. Romanovi Švejstilovi, PhD.
Prof. Ing. Lence Kouřimské, PhD.

SEZNAM LITERATURY

- https://finlord.cz/2022/03/vyvoj-globalni-populace-109-miliardy-lidi-roce-2100/
- *Commission Implementing Regulation (EU) 2021/882 of 1 June 2021 authorising the placing on the market of dried Tenebrio molitor larva as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council, and amending Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470 (Text with EEA relevance)*. In: . 2021.
- MANCINI, S., G. SOGARI, S. ESPINOSA DIAZ, D. MENOZZI, G. PACI a R. MORUZZO. Exploring the Future of Edible Insects in Europe. *Foods*. 2022, 11(3). ISSN 2304-8158. Available from: doi:10.3390/foods11030455.
- PIPPINATO, L., L. GASCO, G. DI VITA a T. MANCUSO. Current scenario in the European edible-insect industry: a preliminary study. *Journal of Insects as Food and Feed*. 2020, 2020-08-11, 6(4), 371-381. ISSN 2352-4588. Available from: doi:10.3920/JIFF2020.0008.
- Zdroj: https://www.pivkodomu.cz/veda-a-kuchyne-jak-jedly-hmyz-meni-paradigma-stravovani
- GIRAFFA, Gi. Enterococci from foods. FEMS Microbiology Reviews. 2002, 2002-06-01, 26(2), 163-171. ISSN 1574-6976. Available from: doi:10.1111/j.1574-6976.2002.tb00608.x.
- Montanari, C., Serrazanetti, D. I., Felis, G. E., Torriani, S., Tabanelli, G., Lanciotti, R., & Gardini, F. (2015). New insights in thermal resistance of staphylococcal strains belonging to the species Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus lugdunensis and Staphylococcus aureus. Food Control, 50, 605-612. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.09.039.